

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/EP04/053230

International filing date: 02 December 2004 (02.12.2004)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: DE  
Number: 10 2004 005 456.8  
Filing date: 04 February 2004 (04.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 20 January 2005 (20.01.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

**BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND****Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 10 2004 005 456.8

**Anmeldetag:** 04. Februar 2004

**Anmelder/Inhaber:** ROBERT BOSCH GMBH,  
70469 Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Kraftstoffinjektor mit direktgesteuertem Einspritz-  
ventilglied

**IPC:** F 02 M 51/06

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-  
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 21. Oktober 2004  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**  
Im Auftrag

**Kahle**

## Kraftstoffinjektor mit direktgesteuertem Einspritzventilglied

5

### Technisches Gebiet

Bei Verbrennungskraftmaschinen kommen heute zunehmend Speichereinspritzsysteme (Common-Rail-Systeme) zum Einsatz, die eine drehzahl- und lastunabhängige Einstellung des Einspritzdruckes ermöglichen. Bei Common-Rail-Systemen sind die Druckerzeugung und der Einspritzvorgang zeitlich und örtlich voneinander entkoppelt. Der Einspritzdruck wird von einer separaten Hochdruckpumpe erzeugt. Diese muss nicht zwingend synchron zu den Einspritzungen angetrieben werden. Der Druck kann unabhängig von der Motordrehzahl und der Einspritzmenge eingestellt werden. An die Stelle druckgesteuerter Einspritzventile treten bei Common-Rail-Systeme elektrisch betätigte Injektoren, mit denen Ansteuerzeitpunkt und Ansteuerdauer, der Einspritzbeginn und die Einspritzmenge bestimmt werden können. Bei diesem Einspritzsystemtyp besteht eine große Freiheit bezüglich der Gestaltung von Mehrfacheinspritzungen oder geteilten Einspritzungen.

### 20 Stand der Technik

Kraftstoffinjektoren für Speichereinspritzsysteme (Common-Rail-Systeme) werden in der Regel über Magnetventile oder Piezoaktoren angesteuert. Mittels der Magnetventile bzw. der Piezoaktoren erfolgt eine Druckentlastung eines Steuerraumes. Dazu weist der Steuer-  
raum einen Entlastungskanal auf, in welchem in der Regel eine Ablaufdrossel angeordnet ist. Die Befüllung des Steuerraumes zur Betätigung eines Einspritzventilgliedes erfolgt in der Regel über einen Zulauf von der Hochdruckseite her, in den ein Zulaufdrosselement eingelassen ist. Mittels des dem Steuerraum zugeordneten Magnetventil oder des diesem zugeordneten Piezoaktors wird ein Ventilschließglied betätigt, welches den Ablaufkanal verschließt. Bei Betätigung des Magnetventils bzw. des Piezoaktors gibt das Ventilschließglied, welches zum Beispiel ein Kugelkörper oder ein Konus sein kann, den Ablaufkanal frei, so dass ein Steuervolumen aus dem Steuerraum abzufließen vermag. Dadurch sinkt der Druck im Steuerraum und ein durch den Steuerraum beaufschlagtes, in der Regel naddelförmig ausgebildetes Einspritzventilglied, fährt in vertikale Richtung auf. Durch die  
Auffahrbewegung des Einspritzventilgliedes werden am brennraumseitigen Ende des Kraftstoffinjektors Einspritzöffnungen freigegeben, so dass Kraftstoff in den Brennraum einer Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden kann.

Die aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren, die über Magnetventile bzw. Piezoaktoren betätigbar sind, umfassen in der Regel einen Injektorkörper, der druckfest und druckdicht aufgebaut ist. Außerhalb dieses Injektorkörpers werden das Magnetventil bzw. der Piezoaktor aufgenommen. Durch diese wird über die Freigabe des Ablaufkanals das Druckniveau im Steuerraum abgesenkt. Gemäß dieses Prinzipes erfolgt eine Betätigung des nadelförmig ausbildbaren Einspritzventilgliedes auf indirektem Wege. Dem Piezoaktor, der außerhalb des Ventilkörpers angeordnet ist, wird in der Regel eine hydraulische Übersetzungseinrichtung zugeordnet, so dass dessen Hubweg verlängert werden kann, da die in Stapelform angeordneten Piezokristalle bei Bestromung lediglich eine geringe Längenänderung aufweisen. Wird der Kraftstoffinjektor hingegen über ein Magnetventil betätigt, so ist die exakte Einstellung von dessen Restluftspalt und dessen Ankerhubweg erforderlich, um das den Ablaufkanal des Steuerraumes verschließende Ventilschließglied entsprechend präzise anzusteuern, insbesondere im hohen Drehzahlbereich einer Verbrennungskraftmaschine.

Aufgrund der außerhalb des Injektorkörpers angeordneten Ansteuereinrichtungen, d. h. eines Magnetventils bzw. Piezoaktors, bauen die aus dem Stand der Technik bekannten Kraftstoffinjektoren relativ hoch und benötigen demzufolge einen höheren Einbauplatzbedarf im Zylinderkopfbereich einer Verbrennungskraftmaschine. Die Tendenz bei modernen Verbrennungskraftmaschinen verläuft jedoch dahingehend, dass im Zylinderkopfbereich zunehmend weniger Bauraum zur Verfügung steht. Dies hängt damit zusammen, dass Verbrennungskraftmaschinen mit einer hohen spezifischen Leistung pro Liter Hubraum einer aufwändigen Kühlung des Zylinderkopfbereiches bedürfen. Dies erfolgt in der Regel durch Kanäle, die den Zylinderkopf der Verbrennungskraftmaschine durchziehen und aus thermischen Gründen sowie aus Gründen der Wärmeleitfähigkeit einen bestimmten Verlauf aufweisen. Dadurch sinkt der für den Einbau für Kraftstoffinjektoren erforderliche Einbauraum, so dass andere Lösungen zu entwickeln sind.

#### Darstellung der Erfindung

Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung wird ein besonders kompaktbauender Kraftstoffinjektor bereitgestellt, mit welchem eine direkte Betätigung eines nadelförmigen Einspritzventilgliedes erreicht wird. Dazu ist ein in einen Piezokristallstapel aufweisender Aktor in einem mit Systemdruck befüllten Druckraum aufgenommen. Eine Stirnseite ist mit einem ersten Übersetzerkolben verbunden, welcher einen zweiten Übersetzerkolben umschließt. Der zweite Übersetzerkolben ist am Einspritzventilglied ausgebildet. Der erste Übersetzerkolben und der zweite Übersetzerkolben werden ineinander geführt, was eine weitere Führung des Einspritzventilgliedes neben einem Führungsabschnitt desselben in-

nerhalb des Düsenhalters ermöglicht. So kann auf weiteren Führungsabschnitt des Einspritzventilgliedes verzichtet werden.

Der erste Übersetzerkolben ist von einer Steuerraumhülse umschlossen, die druckfederbeaufschlagt an eine Planfläche des Düsenhalters angestellt ist. Die Beißkante der Steuerraumhülse wird durch die Druckfeder dauernd in Anlage an die Planfläche der Düsenhalterkombination gehalten, wodurch die Abdichtung des Steuerraumes gewährleistet wird.

Vom unter Systemdruck stehenden Druckraum strömt der Kraftstoff über einen Düsenraumzulauf dem das Einspritzventilglied umgebenden Düsenraum zu und von diesem über einen Ringspalt zum Sitz des Einspritzventilgliedes. Durch die erfindungsgemäß vorgeschlagene Lösung kann die Bestromungszeit des Piezoaktors herabgesetzt werden, da dieser das Einspritzventilglied nicht im bestromten, sondern im nicht-bestromten Zustand in seiner Schließstellung hält. Wird der Aktor bestromt, erfolgt eine Druckerhöhung im Steuerraum wodurch der mit dem Einspritzventilglied verbundene zweite Übersetzerkolben öffnet. Das Einspritzventilglied gibt die brennraumseitigen Einspritzöffnungen daraufhin frei. Ist der Aktor hingegen nicht bestromt, wird das Einspritzventilglied durch eine in einem hydraulischen Raum zwischen erstem Übersetzerkolben und zweitem Übersetzerkolben angeordnete Druckfeder in seine Schließstellung gedrückt. Daher wirkt der vorgeschlagene Druckübersetzer für einen Kraftstoffinjektor als ein Druckübersetzer mit Richtungsumkehr, der bei bestromtem Aktor ein Öffnen des Einspritzventilglieds bewirkt und im nicht-bestromten Zustand das Einspritzventilglied verschließt.

## 25 Zeichnung

Anhand der Zeichnung wird die Erfindung nachstehend eingehender beschrieben.

Es zeigt:

Der einzigen Figur ist ein Schnitt durch den erfindungsgemäß vorgeschlagenen Kraftstoffinjektor mit direkter Steuerung des Einspritzventilgliedes zu entnehmen.

## 35 Ausführungsvarianten

Die Zeichnung zeigt einen Kraftstoffinjektor 1, der einen Injektorkörper 2 umfasst. Der Injektorkörper 2 ist mit einem Düsenhalter 3 über eine Düsenspannmutter 4 verbunden.

Diese Anordnung wird auch als Düsenhalterkombination bezeichnet. Zur Verbindung des Injektorkörpers 2 und des Düsenhalters 3 ist am Injektorkörper ein Außengewindeabschnitt 34 vorgesehen, auf welchen die mit einem Innengewinde 35 versehene Düsen-  
spannmutter 4 mit einem vorgegebenen Drehmoment aufgezogen wird. Die Düsen-  
spannmutter 4 umschließt den Düsenhalter 3 mit einer ringförmigen Anlagefläche.

Im Injektorkörper 2 ist ein Hochdruckzulauf 6 vorgesehen, der mit einem in der Zeichnung nicht dargestellten Hochdruckspeichervolumen (Common-Rail) verbunden ist. Das Hoch-  
druckspeichervolumen (Common-Rail) ist über eine in der Zeichnung nicht dargestellt  
Hochdruckpumpe beaufschlagt. Das Druckniveau (Systemdruck), welches im Hochdruck-  
speichervolumen herrscht, liegt im Bereich zwischen 1400 bar und 1600 bar. Über den  
Hochdruckzulauf 6 wird ein Druckraum 7, der im Injektorkörper 2 ausgebildet ist, mit  
Kraftstoff 8, der unter Systemdruck steht, beaufschlagt. Vom Druckraum 7 innerhalb des  
Injektorkörpers 2 zweigt ein Düsenraumzulauf 24 ab, über den einem Düsenraum 25 im  
Düsenhalter 3 der unter Systemdruck stehender Kraftstoff zugeführt wird.

Innerhalb des Druckraumes 7, der als hydraulisches Zusatzvolumen dient, mit welchem  
Druckschwingungen gedämpft bzw. vollständig abgebaut werden können, ist ein Aktor 9  
aufgenommen, der bevorzugt als Piezoaktor ausgebildet ist und einen Piezokristallstapel 10  
aufweist. Bei Bestromung des Piezokristallstapels 10 über in der Zeichnung nicht darge-  
stellte Kontakte, erfahren die in Stapelform angeordneten Piezokristalle eine Längenände-  
rung, welche zur Betätigung des Einspritzventilgliedes genutzt werden kann.

Der Piezoaktor 9 liegt an einer Stirnseite 12 eines ersten Übersetzerkolbens 11. Die Wan-  
dung des ersten Übersetzerkolbens 11 ist mit einer Ausgleichsbohrung 13 versehen, über  
welche der Druckraum 7 mit einem hydraulischen Raum 41 in Verbindung steht. Der erste  
Übersetzerkolben 11 umschließt einen am Einspritzventilglied 5 aufgenommenen zweiten  
Übersetzerkolben 19. Der zweite Übersetzerkolben 19 weist darüber hinaus eine Ausneh-  
mung 32 auf, in welcher ein Federelement 17 eingelassen ist, das sich an einer Anlageflä-  
che 37 in der Innenseite des ersten Übersetzerkolbens 11 abstützt. Der zweite Übersetzer-  
kolben 19 und das Einspritzventilglied 5 sind fest miteinander verbunden. Eine erste Ring-  
fläche 38 des zweiten Übersetzerkolbens 19 begrenzt den hydraulischen Raum 41, während  
eine zweite Ringfläche 39 an der Unterseite des zweiten Übersetzerkolbens 19 einen Steu-  
erraum 18 begrenzt. Dieser wird ebenfalls durch eine Ringfläche 20 an der Unterseite des  
ersten Übersetzerkolbens 11 begrenzt, ferner von der Innenseite 40 einer Steuerraumhül-  
se 21 sowie einem ringförmigen Planflächenabschnitt 23 des am Injektorkörper 2 anliegen-  
den Düsenhalters 23 begrenzt.

An der Mantelfläche des ersten Übersetzerkolbens 11 ist ein Stützring 14 aufgenommen, an welchem sich ein Anlagering 15 abstützt. Der Anlagering 15 bildet eine Anlagefläche für eine Druckfeder 16, die die Steuerraumhülse 21 an die Planfläche 33 des Düsenhalters 3 anstellt. Die den ersten Übersetzerkolben 11 umschließende Steuerraumhülse 21 weist eine  
5 Beißkante 22 auf. Durch die Druckbeaufschlagung der Steuerraumhülse 21 mittels der Druckfeder 16 wird die Beißkante 22 dichtend an die Oberseite der Planfläche 23 des Düsenhalters 3 angestellt. Damit wird der Steuerraum 18, in welchem zur Betätigung des Einspritzventilgliedes 5 ein vom Systemdruck innerhalb des Druckraumes 5 verschiedener Druck erforderlich ist, wirksam gegen den unter Systemdruck stehenden Kraftstoff 8 be-  
10 aufschlagten Druckraum 7 abgedichtet.

Das Einspritzventilglied 5 ist im Düsenhalter 3 innerhalb eines Führungsabschnittes 31 aufgenommen. Unterhalb des Führungsabschnittes 31 befindet sich der Düsenraum 25, der durch den bereits erwähnten Düsenraumzulauf 24 vom Druckraum 7 aus mit unter Systemdruck stehenden Kraftstoff 8 beaufschlagt wird. Vom Düsenraum 25 aus erstreckt sich der Ringspalt 27 zum Sitz 28 des Einspritzventilgliedes 5 am brennraumseitigen Ende des Düsenhalters 3. Ist das Einspritzventilglied 5 in den Sitz 28 gestellt, sind die Einspritzöffnungen 29 in den Brennraum der Verbrennungskraftmaschine geschlossen; ist der Sitz 28 hingegen geöffnet, so kann über den Düsenraumzulauf 24, den Düsenraum 25, den Ringspalt  
20 27 und die dann geöffneten Einspritzöffnungen 29 Kraftstoff in den Brennraum 30 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden.

Zur Sicherstellung der Druckbeaufschlagung der Steuerraumhülse 21 weist diese an ihrer der Druckfeder 16 zugewandten Seite eine Anlagefläche für die Druckfeder 16 auf. Die  
25 Stirnseite des Injektorkörpers 2 und die Planfläche 23 des Düsenhalters 3 bilden eine Stoßfuge 36, die, von der Düsenspannmutter 4 umschlossen bei Verschraubung von Injektorkörper 2 und Düsenhalter 3 eine druckdichte Abdichtung des Steuerraumes 18 darstellt.

Die Funktionsweise des in der Zeichnung dargestellten Kraftstoffinjektors ist nachfolgend  
30 beschrieben:

Im nicht-bestromten Zustand des Piezokristallstapels 10 des Aktors 9 verharrt der erste Übersetzerkolben 11 aufgrund des Druckausgleiches zwischen dem Druckraum 7 und dem hydraulischen Raum 41 über die Zulaufbohrung 13 in seiner Ruhestellung. Das an der Anlagefläche 37 anliegende Federelement 17 beaufschlagt den zweiten Übersetzerkolben 19  
35 in Schließrichtung, so dass das mit diesem fest verbundene Einspritzventilglied 5 in seinen Sitz 28 gestellt ist. Dadurch sind die am brennraumseitigen Ende des Düsenhalters 3 ausgebildeten Einspritzöffnungen 29 verschlossen. Es gelangt kein Kraftstoff in den Brenn-

raum 30 der Verbrennungskraftmaschine. Das Federelement 17 ist so ausgelegt, dass sie im Schließzustand eine höhere Schließkraft erzeugt, die die an der Druckstufe 26 im Druckraum 25 bei dessen Druckbeaufschlagung erzeugte in Öffnungsrichtung wirkende hydraulische Öffnungskraft übersteigt.

5

Erfolgt hingegen eine Bestromung des Piezokristallstapels 10 des Aktors 9, so nehmen die einzelnen Piezokristalle des Piezokristallstapels 10 eine Längung an, so dass eine Kraft an der Stirnseite 12 des ersten Übersetzerkolbens 11 erzeugt wird, welche diesen in vertikale Richtung nach unten stellt. Die dabei in den Steuerraum 18 einfahrende Ringfläche 20 des ersten Übersetzerkolbens 11 bewirkt in diesem eine Druckerhöhung. Diese Druckerhöhung wird an die zweite Ringfläche 39 an der Unterseite des zweiten Übersetzerkolbens 19 übertragen. Die an der zweiten Ringfläche 39 des zweiten Übersetzerkolbens 19 angreifende hydraulische Kraft sowie die an der Druckstufe 26 im Düsenraum 25 angreifende hydraulische Kraft, übersteigen die durch das Federelement 17 erzeugte Schließkraft, so dass das Einspritzventilglied 5 mit dem zweiten Übersetzerkolben 19 in den hydraulischen Raum 41 einfährt. Das dabei aus diesem verdrängte Kraftstoffvolumen strömt über die Bohrung 13 in den Druckraum 7 ein.

20 Das öffnende Einspritzventilglied 5 fährt aus seinem am brennraumseitigen Ende des Düsenhalters 3 ausgebildeten Sitz 28 aus, so dass die Einspritzöffnungen 29 freigegeben werden und der unter Systemdruck stehende Kraftstoff aus dem Düsenraum 25, der über den Ringspalt 27 den die Einspritzöffnungen 29 zuströmt, in den Brennraum 30 eingespritzt werden kann.

25 Wird die Bestromung des Piezokristallstapels 10 des Aktors 9 hingegen aufgehoben, so fährt der erste Übersetzerkolben 11 in seine Ruhelage, wodurch der im Steuerraum 18 herrschende Druck abnimmt. Aufgrund der Druckabnahme im Steuerraum 18 sinkt die an der zweiten Ringfläche 39 an der Unterseite des zweiten Übersetzerkolbens 19 angreifende in Öffnungsrichtung wirkende hydraulische Kraft, so dass die Schließbewegung durch das im hydraulischen Raum 41 aufgenommene Federelement 17 erfolgt, während die in Schließrichtung wirkende Kraft die an der Druckstufe 26 angreifende hydraulische Kraft übersteigt. Dadurch wird das mit dem zweiten Übersetzerkolben 19 fest verbundene Einspritzventilglied 5 in seinen brennraumseitigen Sitz 28 gestellt. Die Einspritzöffnungen 29 werden demzufolge verschlossen und es kann kein Kraftstoff mehr in den Brennraum 30 der Verbrennungskraftmaschine eingespritzt werden.

35

Der erste Übersetzerkolben 11 und der zweite Übersetzerkolben 19 stellen einen Druckübersetzer mit Richtungsumkehr dar. Bei diesem wird bei bestromtem Aktor das Einspritz-



ventilglied geöffnet, während bei nicht-bestromtem Aktor das Einspritzventilglied in seine Schließstellung gefahren wird. Die ineinander geführten Übersetzerkolben 11 und 19 bilden eine weitere Führung des Einspritzventilgliedes, der nicht in einem Gehäuse ausgebildet werden muss. Das Einspritzventilglied 5 kann in vorteilhafter Weise lediglich innerhalb  
5 eines Führungsabschnittes 31 im Düsenhalter 3 bewegbar geführt werden.

Da der Aktor 9 innerhalb des mit Systemdruck beaufschlagten Druckraumes 7 angeordnet ist, baut der vorgeschlagene Kraftstoffinjektor sehr kompakt. Die Anordnung der Übersetzerkolben 11 und 19 sowie der auf der Mantelfläche des ersten Übersetzerkolbens 11 auf-  
10 genommenen Steuerraumhülse 21 ermöglicht in vorteilhafter Weise einen einfachen Ausgleich von Lagertoleranzen des Injektorkörpers 2, sowie der Steuerraumhülse 21 relativ zur Planfläche 23 des Düsenhalters 3. Ein weiterer Vorteil der erfindungsgemäß vorgeschlagenen Ausgestaltung des Kraftstoffinjektors 1 ist darin zu erblicken, dass die Bestromungszeit des Aktors 9 verkürzt werden kann, was dessen Lebensdauer günstig beeinflusst.

Bezugszeichenliste

1	Kraftstoffinjektor	34	Außengewinde
2	Injektorkörper	35	Innengewinde
3	Düsenhalter	36	Stoßfuge
4	Düsenspannmutter	37	Anlagefläche Federelement 17
5	Einspritzventilglied	38	erste Ringfläche zweiter Übersetzerkolben 19
6	Hochdruckzulauf	39	zweite Ringfläche zweiter Übersetzerkolben 19
7	Druckraum	40	Innenseite Steuerraumhülse
8	Kraftstoff unter Systemdruck	41	hydraulischer Raum
9	Aktor		
10	Piezokristallstapel		
11	erster Übersetzerkolben		
12	Stirnseite		
13	Ausgleichsbohrung		
14	Stützring		
15	Anlageringe		
16	Druckfeder		
17	Federelement		
18	Steuerraum		
19	zweiter Übersetzerkolben		
20	Ringfläche erster Übersetzerkolben 14		
21	Steuerraumhülse		
22	Beißkante		
23	Planfläche Düsenhalter 3		
24	Düsenraumzulauf		
25	Düsenraum		
26	Druckstufe		
27	Ringspalt		
28	Sitz		
29	Einspritzöffnung		
30	Brennraum		
31	Führungsabschnitt		
32	Ausnehmung zweiter Übersetzerkolben 19		
33	Ringfläche von Steuerraumhülse 19		

Patentansprüche

1. Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (30) einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Injektorkörper (2) und einem Düsenhalter (3),  
5 in welchem ein Einspritzventilglied (5) bewegbar aufgenommen ist, welches einen Einspritzöffnungen (29) freigebenden oder verschließenden Sitz (28) aufweist und das Einspritzventilglied (5) über einen Piezoaktor (9) betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (9) einen ersten Übersetzerkolben (11) direkt betätigt, in welchem ein mit dem Einspritzventilglied (5) verbundener zweiter Übersetzerkolben (19)  
10 zur Druckänderung innerhalb eines Steuerraumes (18) geführt ist.
2. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (9) innerhalb eines im Injektorkörper (2) ausgebildeten Druckraumes (7) aufgenommen ist, der über einen Hochdruckzulauf (6) mit unter Systemdruck stehendem Kraftstoff (8) beaufschlagt ist.
3. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuer-  
raum (18) durch eine Steuerraumhülse (21), eine Ringfläche (20) des ersten Übersetzerkolbens (11), eine Ringfläche (39) des zweiten Übersetzerkolbens (19) sowie eine  
20 Planfläche (23) des Düsenhalters (3) begrenzt wird.
4. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuerraum-  
hülse (21) am ersten Übersetzerkolben (11) geführt ist und über eine Druckfeder (16) beaufschlagt ist.  
25
5. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuer-  
raum (18) über eine mit der Planfläche (23) des Düsenhalters (3) zusammenwirkende Beißkante (22) gegen den Druckraum (7) abgedichtet ist.
- 30 6. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem ersten Übersetzerkolben (11) und dem zweiten Übersetzerkolben (19) ein hydraulischer Raum (41) ausgebildet ist, der über eine Ausgleichsbohrung (13) mit dem Druckraum (7) innerhalb des Injektorkörpers (2) hydraulisch verbunden ist.
- 35 7. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass innerhalb des hydraulischen Raumes (41) ein an einer Anlagefläche (37) anliegendes Federelement (17) aufgenommen ist, welche das Einspritzventilglied (5) in Schließrichtung beaufschlagt.

- 5 8. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass vom Druckraum (7) ein Düsenraumzulauf (24) abzweigt, der den Druckraum (7) mit dem Düsenraum (25) verbindet.
- 10 9. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Führung des Einspritzventilgliedes (5) innerhalb des Düsenhalters (3) in einem Führungsabschnitt (31) und innerhalb des Injektorkörpers (2) durch die Übersetzerkolben (11, 19) erfolgt.
10. Kraftstoffinjektor gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der hydraulische Raum (41), der über eine Ausgleichsbohrung (13) mit dem Druckraum (7) verbunden ist, eine Anlagefläche (37) für das Federelement (17) aufweist, die sich in einer Ausnehmung (32) des zweiten Übersetzerkolbens (19) abstützt, welcher eine den hydraulischen Raum (41) begrenzende erste Ringfläche (38) aufweist.

Zusammenfassung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Kraftstoffinjektor zum Einspritzen von Kraftstoff in einen Brennraum (30) einer Verbrennungskraftmaschine, mit einem Injektorkörper (2) und  
5 einem Düsenhalter (3), in welchem ein Einspritzventilglied (5) bewegbar aufgenommen ist, welches einen Einspritzöffnungen (29) freigebenden oder verschließenden Sitz (28) aufweist und das Einspritzventilglied (5) über einen Piezoaktor (9) betätigbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Piezoaktor (9) einen ersten Übersetzerkolben (11) betätigt, in welchem ein mit dem Einspritzventilglied (5) verbundener zweiter Übersetzerkolben (19) ge-  
10 führt ist.

